

JP-2001-133799E

[Title of the Invention]      METHOD OF PRODUCING LIQUID  
CRYSTAL DISPLAY DEVICE

## [Abstract]

[Object] To provide a method of producing a liquid crystal display device using a drop injection method by which a liquid crystal can be dropped in a short time while the dropping amount of the liquid crystal is optimally controlled.

[Solving Means] A liquid crystal is dropped onto the alignment film on the surface of an array substrate 20 by using two dispensers 2, 3 together. The dispenser 2 can drop 5 mg of the liquid crystal per one shot, while the dispenser 3 can drop 2 mg of the liquid crystal per one shot. The liquid crystal is dropped to the inside of the sealing agent 22 applied in a frame state around the display region of the array substrate 20 as shown in the Fig. 2(a) by using the two dispensers 2, 3 at a time. Fig. 2(b) shows the state that the liquid crystal is dropped to the inside of the sealing agent 22 on the array substrate 20 so that liquid crystal drops 31 are dropped in an almost equal quantity at positions each having an almost equal diffusion distance from adjacent drops and that liquid crystal drops 32 each in 2 mg amount which is smaller than the dropping amount (5 mg) of the liquid crystal drop 31 is dropped at

the positions where the diffusion of the liquid crystal is thin between the liquid crystal drops 31 adjacent to each other.

[Claims]

[Claim 1] A method for producing a liquid crystal display device using a drop injection method for dropping a liquid crystal onto a substrate, facing a liquid crystal drop surface of the substrate to an opposite substrate to stick the substrates to each other, and returning a reduced pressure to an atmospheric pressure to inject the liquid crystal, wherein a plurality of dispensers are used when dropping the liquid crystal onto the substrate.

[Claim 2] The method according to Claim 1, wherein the plurality of the dispensers have different drop amounts of the liquid crystal per one shot, respectively.

[Claim 3] A method for producing a liquid crystal display device using a drop injection method for dropping a liquid crystal onto a substrate, facing a liquid crystal drop surface of the substrate to an opposite substrate to stick the substrates to each other, and returning a reduced pressure to an atmospheric pressure to inject the liquid crystal, wherein the liquid crystal is continuously dropped while continuously moving the liquid crystal drop location of the substrate and the dropped liquid crystal flows and is

diffused on the substrate.

[Claim 4] The method according to Claim 3, wherein the liquid crystal is dropped through a plurality of nozzles.

[Claim 5] The method according to Claim 3 or 4, wherein the substrate is inclined by 0 degree to 85 degree in a horizontal direction and the liquid crystal is dropped onto the substrate.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention]

The present invention relates to a method for producing a liquid crystal display (LCD) device, and more specifically, it relates to a method for producing a liquid crystal display device using a drop injection method when filling a liquid crystal between substrates.

[0002]

[Description of the Related Art]

An active matrix type color liquid crystal display device using a thin film transistor (TFT) as a switching element has attracted attention as a flat panel display and thus a producing method with high quality and mass production is required. The method for producing the liquid crystal display device includes an array process for forming a switching element (in case of an active matrix type) such as a wiring pattern or a thin film transistor (TFT) on a

glass substrate, a cell process for performing an alignment process, arranging spacers, and filling a liquid crystal between opposite substrates, and a module process for adhering a driver IC or mounting a backlight. In the liquid crystal injection process, for example, a method for sticking an array substrate having the TFT formed thereon and an opposite substrate having a color filter (CF) formed thereon to each other through a sealing agent, curing the sealing agent, put a liquid crystal and the substrates into a vacuum chamber, immersing an injection port formed in the sealing agent in the liquid crystal, returning the inside of the chamber to an atmospheric pressure to fill the liquid crystal between the substrates is used.

[0003]

Recently, a drop injection method for dropping a predetermined amount of the liquid crystal onto the surface of the substrate in the frame of a sealing agent which is formed in a frame shape at the periphery of an array substrate, sticking the array substrate and an opposite substrate to fill the liquid crystal has attracted attention. A method for producing a liquid crystal display device using the drop injection method will be schematically described. First, a liquid crystal is dropped from a liquid crystal drop injection device onto a plurality of places of the array substrate surface having a switching element such as a

TFT. Next, a common electrode or a color filter is formed in a display region and an opposite substrate on which a sealing agent cured by irradiating ultraviolet rays is coated on the periphery of the display region is positioned to be stuck to the array substrate. This process is performed in a vacuum. Next, if the stuck substrates are returned to an atmospheric pressure, the liquid crystal between the array substrate and the opposite substrate is diffused by the atmospheric pressure. Next, while moving the UV light source in a moving direction along the region in which the sealing agent is coated, UV light is irradiated to the sealing agent to cure the sealing agent.

[0004]

This drop injection method has merits that the used amount of the liquid crystal material can be remarkably reduced, the liquid crystal injecting time can be shortened, the cost of producing the panel can be reduced, and the productivity can be improved, compared with the vacuum injection method which has been widely used for producing the panel.

[0005]

[Problems to be Solved by the Invention]

However, in the method for producing the liquid crystal display device using the drop injection method, the cell gap is varied although the amount of the dropped liquid crystal

is slightly varied and thus a desired cell gap can not be obtained. On the other hand, if a high-precision dispenser for accurately controlling the drop amount is used, only a predetermined amount of the liquid crystal can be dropped. Thus, in case of a dispenser which is set to a relatively small drop amount, the liquid crystal must be dropped by several tens points and thus a tact time is delayed and multiple drop marks cause uneven display.

[0006]

An object of the present invention is to provide a method of producing a liquid crystal display device using a drop injection method by which a liquid crystal can be dropped in a short time while the dropping amount of the liquid crystal is optimally controlled.

[0007]

[Means for Solving the Problems]

According to the present invention, there is a method for producing a liquid crystal display device using a drop injection method for dropping a liquid crystal onto a substrate, facing a liquid crystal drop surface of the substrate to an opposite substrate to stick the substrates to each other, and returning a reduced pressure to an atmospheric pressure to inject the liquid crystal, wherein a plurality of dispensers are used when dropping the liquid crystal onto the substrate.

[0008]

According to the present invention, there is also provided a method for producing a liquid crystal display device using a drop injection method for dropping a liquid crystal onto a substrate, facing a liquid crystal drop surface of the substrate to an opposite substrate to stick the substrates to each other, and returning a reduced pressure to an atmospheric pressure to inject the liquid crystal, wherein the liquid crystal is continuously dropped while continuously moving the liquid crystal drop location of the substrate and the dropped liquid crystal flows and is diffused on the substrate.

[0009]

[Description of the Embodiments]

A method for producing a liquid crystal display device according to a first embodiment of the present invention will be described with reference to Figs.1 to 3. First, the schematic structure of a flange pump dispenser used in the method for producing the liquid crystal display device according to the present embodiment will be described using Fig. 1. The dispenser 2 has a cylindrical case 5 having a cavity and the central shaft having a cylindrical shape is laid in the perpendicular direction. An elongated rod-shaped piston 10 is movably supported in the case 5 along the cylindrical central shaft in the perpendicular direction.

The front end of the piston 10 can move the inside of a nozzle 16 provided at the lower end of the case 5. From the opening of the side wall at the vicinity of the nozzle 16 of the case 5, the liquid crystal in a liquid crystal receiving container 14 can be introduced into the nozzle 16 through a supplying tube 7 along the shown arrow. The liquid crystal in the nozzle 16 is dropped from the nozzle 16 depending on the moving amount of the front end of the piston 10 of the nozzle 16 and is not discharged from the nozzle 16 by the surface tension of the liquid crystal which is not subjected to an external force.

[0010]

Two air introducing ports 6 and 8 which are separated from each other in the perpendicular direction are adhered to the side wall of the air chamber in the case 5. The piston 10 is fixed with a partition wall 12 for dividing the air chamber into two and the partition wall 12 contacts with the inner wall of the air chamber between the air introducing ports 6 and 8, together with the piston. Accordingly, the partition wall 12 is moved downwardly by the downward pressure if the air is introduced from the air introducing port 6 into the air chamber, and is moved upwardly by upward pressure if the air is introduced from the air introducing port 8 to the air chamber. Thereby, the piston 10 can be moved by a predetermined amount in the



perpendicular direction.

[0011]

The air introducing ports 6 and 8 are connected to a pump controller 26. The pump controller 26 receives the air and discharges the air through any one of the air introducing ports 6 and 8 at a predetermined timing. The dispenser having the above-mentioned structure drops 5 mg of the liquid crystal 30 per one shot. Also, the liquid crystal drop amount per one shot can be controlled by controlling the perpendicularly moving amount of the piston 10 using a micro gauge 18 fixed to the piston 10 which is protruded from the case 5 upwardly.

[0012]

Next, the method for producing the liquid crystal display device according to the present embodiment will be described using Figs. 2 and 3. Fig. 2(a) illustrates the state at the time of dropping the liquid crystal and Fig. 2(b) illustrates the state after dropping the liquid crystal on the substrate. First, as shown in Fig. 2(a), the liquid crystal is dropped onto an alignment film of the surface of the array substrate 20 using two dispensers 2 and 3 together. The dispenser 2 is equal to that described in Fig. 1 and 5 mg of the liquid crystal is dropped per one shot. On the other hand the dispenser 3 has the same structure as the dispenser 2, but drops the 2 mg of the liquid crystal per

one shot by controlling the micro gauge 18. Also, for clarity, the pump controller for discharging the air to the dispensers 2 and 3 is not shown in Fig. 2(a). The arrangement relationship between the dispensers 2 and 3 is exaggerated.

[0013]

As shown in Fig. 2(a), the liquid crystal is dropped to the inside of the sealing agent 22 which is coated in a frame shape at the periphery of the display region of the array substrate 20 and is cured by irradiating the ultraviolet rays by using the two dispensers 2, 3 at a time. Fig. 2(b) illustrates the state that the liquid crystal is dropped to the inside of the sealing agent 22 on the array substrate 20 in such a manner that liquid crystal drops 31 are dropped in an almost equal quantity at positions each having an almost equal diffusion distance from adjacent drops and liquid crystal drops 32 each in 2 mg amount which is smaller than the dropping amount (5 mg) of the liquid crystal drop 31 is dropped at the positions where the diffusion of the liquid crystal is thin between the liquid crystal drops 31 adjacent to each other.

[0014]

If the liquid crystal drop is completed, as shown in Fig. 3(a), an opposite substrate 40 having a common electrode or a color filter formed thereon in a display

region is positioned and is stuck to the array substrate 20. This process is performed in a vacuum. Next, if the stuck substrates are returned to an atmospheric pressure, the liquid crystals 31 and 32 between the array substrate 20 and the opposite substrate 40 are diffused by the atmospheric pressure. Next, as shown in Fig. 3(c), while moving the UV light source 42 in a moving direction 46 along the region in which the sealing agent 22 is coated, UV light 44 is irradiated to the sealing agent 22 to cure the sealing agent 22. The diffused liquid crystal 34 is filled between two substrates 20 and 40 at a predetermined cell gap, and thus a liquid crystal display panel is completed.

[0015]

In the present embodiment, the drop amounts of the liquid crystals 31 and 32 can be varied according to the places by using a plurality of the dispenser when dropping the liquid crystal at a plurality of places on the array substrate 20. As mentioned above, by dividing the drop amount and the drop pattern of the liquid crystal into at least two and dropping the liquid crystal, the liquid crystal can be rapidly uniformly diffused in the liquid crystal display panel. The liquid crystal drop is diffused in a circular shape when sticking the substrates. However, by refilling an adequate amount of the liquid crystal to the positions where the diffusion of the liquid crystal is thin,

the liquid crystal can be rapidly uniformly diffused in the panel and thus the tact time can be improved. Also, although the dispensers 2 and 3 having different liquid crystal drop amount per one shot are used in the present embodiment, the plurality of the dispensers having the same liquid crystal drop amount may be used in consideration of the size of the liquid crystal drop area of the array substrate. Even in this case, the tact time can be improved.

[0016]

Next, a method for producing a liquid crystal display device according to a second embodiment of the present invention will be described using Figs. 4 to 7. First, the schematic structure of a liquid crystal dropping device used in the method for producing the liquid crystal display device according to the present embodiment will be described using Fig. 4. Fig. 4(a) illustrates the side of the liquid crystal dropping device and Fig. 4(b) illustrates the lower surface thereof. The liquid crystal dropping device 50 shown in Fig. 4 has a plurality of nozzles 58 at the lower side of a case 52 having an elongated rectangular parallelepiped shape. On the upper surface of the case 52, a dispenser receiving part 54 for fixing the dispenser 2 shown in Fig. 1 and an air supplying part 53 for discharging air into the case 52 are provided. A regulator 56 for controlling air pressure and an electronic valve 57 for

controlling air feed switch are adhered to the air supplying unit 53. The nozzle 58 located at the lower surface of the case 52 has a diameter of 2 mmφ and the cross section thereof is circular. If the pressure is not applied, the nozzle is not dropped from the nozzle by the surface tension. The plurality of the nozzles 58 are arranged in a line at an interval of 5 mm.

[0017]

Next, the method for producing the liquid crystal display device using the liquid crystal drop by the liquid crystal dropping device 50 will be described Fig. 5. First, the dispenser 2 is inserted and fixed to the dispenser receiving part 54 and a predetermined amount of the liquid crystal is accurately injected from the dispenser 2 into the case 52. If the liquid crystal injection is completed, the liquid crystal dropping device 50 is connected to the support movement member and the air supplying device (not shown). In this state, the substrate is arranged on the lower side of the liquid crystal dropping device 50, and the air is discharged from the air supplying part 53 into the case 52 to continuously the liquid crystal from the nozzle 58. Simultaneously, by relatively and successively moving the liquid crystal dropping device 50 and the substrate, the liquid crystal is diffused on the substrate.

[0018]

The method will be described in detail using Fig. 3. First, on a glass substrate 41, an alignment film is formed and a color filter (CF) substrate on which a UV sealing agent is coated in a frame shape at the periphery of the display region is formed. One side (long side) of the rectangular glass substrate 41 can be raised in a Z direction (perpendicular direction) in the state that the long side is arranged in an X direction and the short side is arranged in a Y direction and the substrate is inclined by about 5 degree in the horizontal direction. The two liquid crystal dropping devices 50 according to the present embodiment are arranged above the raised long side of the glass substrate 41 in the inside of the UV sealing agent 22. The liquid crystal dropping devices 50 are controlled so that the arrangement direction of the plurality of the nozzle 58 are substantially parallel with the long side of the glass substrate 41 and are connected to the support movement member and the air supplying device (not shown). In this case, the air is discharged from the air supplying unit 53 into the case 52 to continuously discharge the liquid crystal from the nozzle 58. Simultaneously, the liquid crystal dropping device 50 and the glass substrate 41 are relatively moved so that the liquid crystal dropping device 50 is lowered along the slope of the glass substrate 41 and thus the liquid crystal 35 is diffused on the glass

substrate 31.

[0019]

Since the liquid crystals 35 dropped from the adjacent nozzles 58 are closely adhered to each other when they reach the glass substrate 41, the liquid crystals 35 dropped from the plurality of the nozzle 58 flow the surface of the glass substrate 41 downwardly while forming the linear boundary with a non-dropped surface 20' in the direction of the long side of the glass substrate 41.

[0020]

Also, the heights of the dropped liquid crystals can be equalized by controlling the air supplying unit 53 so that the pressure of the case 52 gradually becomes weak when the liquid crystal dropping device 50 and the glass substrate 41 are relatively moved. The glass substrate 41 on which the liquid crystal is dropped is adhered to the array substrate on which the spacers are dispersed in a vacuum and then is exposed to the atmospheric pressure to form the cell gap. Thereafter, a first curing process is performed by irradiating the UV rays and then the sealing agent is completely cured by the heat curing process using an oven. Next, the glass substrate 41 is cut and thus the liquid crystal display panel is completed.

[0021]

Next, a modification of a method for producing a liquid

crystal display device according to the present embodiment will be described using Figs. 6 and 7. Fig. 6(a) illustrates the lower surface of the liquid crystal dropping device according to this modification and Fig. 6(b) illustrates the side cross section thereof. The liquid crystal dropping device shown in Fig. 6 is characterized in that a slit-shaped nozzle 60 is provided instead of the nozzle 58 having the circular section of the liquid crystal dropping device 50 shown in Fig. 4. The liquid crystal dropping device 50 having the slit-shaped nozzle 60 is used in the panel having a large drop amount of the liquid crystal 70. Also, when dropping a small amount of the liquid crystal, a shutter 62 for blocking a portion of the nozzle 60 is provided and the shutter amount and the arrangement of the shutter 62 is controlled, as shown in Fig. 7(b).

[0022]

Also, Fig. 7 is a perspective view of a liquid crystal dropping device related to another modification and Fig. 7(b) illustrate the side cross section thereof. The liquid crystal dropping device shown in Fig. 7 is characterized in that a nozzle 68 having cross section larger than that of the nozzle 58 in the semi-circular cross section is provided instead of the nozzle 58 having the circular cross section of the liquid crystal dropping device 50 shown in Fig. 4.



The liquid crystal dropping device 50 having the nozzle 68 is used in the panel having a large drop amount of the liquid crystal 70. As shown in Fig. 7(b), if a shutter 62 is provided on the liquid crystal drop end of the nozzle 68, the liquid crystal 70 can be dropped regardless of the air pressure control using the air supplying unit 53.

[0023]

The present invention is not limited to these embodiments and can be variously changed. For example, in the method for producing the liquid crystal display device according to the second embodiment, the glass substrate 41 is inclined by 5 degree in the horizontal direction and the liquid crystal is dropped. However, the present invention is not limited to this, and the substrate may be inclined by 0 degree, that is, laid in the horizontal direction. Also, it is preferable that the inclined angle of the substrate is about at least 85 degree which becomes an upper limit for allowing the liquid crystal to be sufficiently dropped from the liquid crystal dropping device to the substrate.

[0024]

[Advantages]

As described above, according to the present invention, the drop amount of the liquid crystal can be optimally controlled and the drop injection method by which a liquid crystal can be dropped in a short time can be realized.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1]

Fig. 1 shows a dispenser used in a method for producing a liquid crystal display device according to a first embodiment of the present invention.

[Fig. 2]

Fig. 2 illustrates a method for manufacturing a liquid crystal display device according to the first embodiment of the present invention.

[Fig. 3]

Fig. 3 illustrates a method for manufacturing a liquid crystal display device according to the first embodiment of the present invention.

[Fig. 4]

Fig. 4 illustrates a method for manufacturing a liquid crystal display device according to a second embodiment of the present invention.

[Fig. 5]

Fig. 5 illustrates a method for manufacturing a liquid crystal display device according to the second embodiment of the present invention.

[Fig. 6]

Fig. 6 illustrates a method for manufacturing a liquid crystal display device according to a modification of the second embodiment of the present invention.

[Fig. 7]

Fig. 7 illustrates a method for manufacturing a liquid crystal display device according to another modification of the second embodiment of the present invention.

[Reference Numerals]

- 2, 3: dispenser
- 5, 52: case
- 6, 8: air introducing port
- 10: piston
- 12: partition wall
- 14: liquid crystal receiving container
- 16, 58, 60, 68: nozzle
- 18: micro gauge
- 20: array substrate
- 22: seal agent
- 26: pump controller
- 31, 32, 35, 70: liquid crystal
- 40: opposite substrate
- 41: glass substrate
- 42: UV light source
- 44: UV light
- 50: liquid crystal dropping device
- 53: air supplying part
- 56: regulator
- 57: electronic valve

2001-133799.doc

- 20 -

62: shutter

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-133799

(P 2 0 0 1 - 1 3 3 7 9 9 A)

(43)公開日 平成13年5月18日(2001.5.18)

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>

G02F 1/1341

識別記号

F I

G02F 1/1341

ターコード (参考)

2H089

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全6頁)

(21)出願番号 特願平11-315925

(22)出願日 平成11年11月5日(1999.11.5)

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72)発明者 村田 聡

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 100101214

弁理士 森岡 正樹

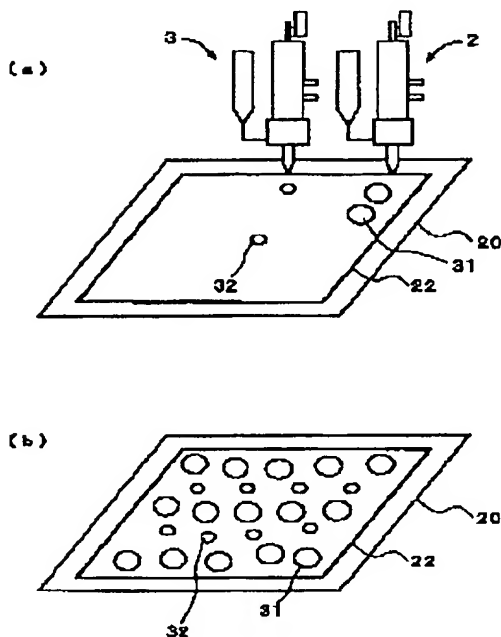
Fターム(参考) 2H089 NA22 NA42 QA12 QA14

(54)【発明の名称】液晶表示装置の製造方法

(57)【要約】

【課題】本発明は、液晶の滴下量を最適に制御し、且つ短時間で滴下できる滴下注入法を用いた液晶表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】2本のディスペンサ2、3を一緒に用いてアレイ基板20表面の配向膜上に液晶を滴下する。ディスペンサ2は1ショット当り5mgの液晶を滴下でき、ディスペンサ3は1ショット当り2mgの液晶を滴下できる。これら2つのディスペンサ2、3を同時に用いて、図2(a)に示すように、アレイ基板20の表示領域外周囲に枠状に塗布されたシール剤22の内方に液晶を滴下する。図2(b)は、シール剤22内のアレイ基板20面上に、隣接する液滴間の拡散距離がほぼ等しくなる位置にほぼ同量の液晶31の滴下を行い、隣り合う液晶31間で液晶拡散が疎となる位置に液晶31の滴下量(5mg)より少ない2mgの液晶32を滴下した状態を示している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】基板上に液晶を滴下し、前記基板の液晶滴下面側を対向基板に対向させて真空中で貼り合わせてから大気圧に戻すことにより液晶注入を行う滴下注入法を用いた液晶表示装置の製造方法において、

前記基板上に前記液晶を滴下する際、複数のディスペンサを用いることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 2】請求項 1 記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記複数のディスペンサは、1 ショット当りの液晶滴下量が異なることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 3】基板上に液晶を滴下し、前記基板の液晶滴下面側を対向基板に対向させて真空中で貼り合わせてから大気圧に戻すことにより液晶注入を行う滴下注入法を用いた液晶表示装置の製造方法において、

前記基板の液晶滴下位置を連続的に移動させながら前記液晶を連続的に滴下し、滴下された前記液晶を前記基板上で流動させて拡散させることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 4】請求項 3 記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記液晶を複数のノズルを介して滴下することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 5】請求項 3 又は 4 に記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記基板を水平方向に対し  $0^{\circ}$  以上  $85^{\circ}$  以下の範囲で傾けて前記液晶を滴下することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置 (Liquid Crystal Display: LCD) の製造方法に関し、特に、液晶を基板間に封止する際に滴下注入法を用いた液晶表示装置の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】薄膜トランジスタ (TFT) をスイッチング素子として用いたアクティブマトリクス型のカラー液晶表示装置はフラットパネルディスプレイの主流として注目され、高品質で大量生産できる製造方法が要求されている。液晶表示装置の製造工程は大別すると、ガラス基板上に配線パターンや薄膜トランジスタ (TFT) 等のスイッチング素子 (アクティブマトリクス型の場合) 等を形成するアレイ工程と、配向処理やスペーサの配置、及び対向するガラス基板間に液晶を封入するセル工程と、ドライバ IC の取付けやバックライト装着などを行うモジュール工程からなる。このうちセル工程で行われる液晶注入プロセスでは、例えば TFT が形成されたアレイ基板と、それに対向してカラーフィルタ (CF) 等が形成された対向基板とをシール剤を介して貼り

合わせた後シール剤を硬化させ、次いで液晶と基板とを真空槽に入れてシール剤に開口した注入口を液晶に浸けてから槽内を大気圧に戻すことにより基板間に液晶を封入する方法 (真空注入法) が用いられている。

【0003】それに対し近年、例えばアレイ基板周囲に枠状に形成したシール剤の枠内の基板面上に規定量の液晶を滴下し、真空中でアレイ基板と対向基板とを貼り合せて液晶封入を行う滴下注入法が注目されている。滴下注入法による液晶表示パネルの製造工程について簡単に説明する。まず、TFT 等のスイッチング素子が形成されたアレイ基板面の複数箇所に、図示しない液晶滴下注入装置から液晶を滴下する。次いで、表示領域内に共通 (コモン) 電極やカラーフィルタが形成され、表示領域外周囲に紫外線 (UV) 照射により硬化するシール剤等が塗布された対向基板を位置合わせしてアレイ基板に貼り付ける。この工程は真空中で行われる。次いで、貼り合わせた基板を大気中に戻すと、貼り合わされたアレイ基板と対向基板間の液晶が大気圧により拡散する。次に、シール剤の塗布領域に沿う移動方向で UV 光源を移動させながら UV 光をシール剤に照射し、シール剤を硬化させる。

【0004】この滴下注入法は、従来のパネルの製造に広く用いられてきた真空注入法と比較して、第 1 に液晶材料の使用量を大幅に低減できること、第 2 に液晶注入時間を短縮できること等から、パネル製造のコストを低減し量産性を向上させる可能性を有しているため、パネル製造工程での適用が強く望まれている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、この滴下注入法を用いた液晶表示装置の製造方法では、滴下する液晶の量がわずかに変化してもセルギャップが変動してしまい、所定のセルギャップが得られないという問題を有している。一方、滴下量を微妙に調整できる高精度のディスペンサを用いると、予め決められた所定量の液晶を滴下することしかできないため、比較的少ない滴下量に設定されたディスペンサを用いる場合には数十点も滴下する必要が生じてしまい、タクトが遅くなってしまうという問題や、多数の滴下跡がムラになり表示不良を引き起こす恐れがあるという問題を有している。

【0006】本発明の目的は、液晶の滴下量を最適に制御し、且つ短時間で滴下できる滴下注入法を用いた液晶表示装置の製造方法を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的は、基板上に液晶を滴下し、前記基板の液晶滴下面側を対向基板に対向させて真空中で貼り合わせてから大気圧に戻すことにより液晶注入を行う滴下注入法を用いた液晶表示装置の製造方法において、前記基板上に前記液晶を滴下する際、複数のディスペンサを用いることを特徴とする液晶表示装置の製造方法によって達成される。上記本発明の液晶

表示装置の製造方法において、前記複数のディスペンサは、1ショット当りの液晶滴下量が異なることを特徴とする。

【0008】また、上記目的は、基板上に液晶を滴下し、前記基板の液晶滴下面側を対向基板に対向させて真空中で貼り合わせてから大気圧に戻すことにより液晶注入を行う滴下注入法を用いた液晶表示装置の製造方法において、前記基板上の液晶滴下位置を連続的に移動させながら前記液晶を連続的に滴下し、滴下された前記液晶を前記基板上で流動させて拡散させることを特徴とする液晶表示装置の製造方法によって達成される。上記本発明の液晶表示装置の製造方法において、前記液晶を複数のノズルを介して滴下することを特徴とする。また、前記基板を水平方向に対し $0^{\circ}$ 以上 $85^{\circ}$ 以下の範囲で傾けて前記液晶を滴下することを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施の形態による液晶表示装置の製造方法を図1乃至図3を用いて説明する。まず、本実施の形態による液晶表示装置の製造方法で用いるフランジャーポンプ式のディスペンサの概略の構成について図1を用いて説明する。ディスペンサ2は中空の円筒形状の筐体5を有しており、円筒形状の中心軸をほぼ鉛直方向に向けて使用するようになっている。筐体5内には、円筒形状の中心軸に沿って細長い棒状のピストン10が鉛直方向に移動可能に支持されている。ピストン10の先端部は、筐体5の鉛直下方端に設けられたノズル16内方を移動することができるようになっている。筐体5のノズル16近傍の側壁の開孔からは、液晶収納容器14内の液晶が供給管7を介して図示の矢印に沿ってノズル16にまで流入できるようになっている。ノズル16内に達した液晶はノズル16でのピストン10先端の移動量に依存してノズル16から滴下するようになっており、外力を受けない限り液晶自身の表面張力によりノズル16から吐出しないようになっている。

【0010】筐体5内の空気室の側壁には、鉛直方向に離れて設けられた2つの空気流入口6、8が取り付けられている。ピストン10には空気室内を2つに分離する隔壁12が固定されており、隔壁12はピストン10と共に、空気流入口6、8の間の空気室内壁を摺動することができるようになっている。従って隔壁12は、空気流入口6から空気室内に空気が流入すると鉛直下方に圧力を受けて下方に移動し、空気流入口8から空気室内に空気が流入すると鉛直上方に圧力を受けて上方に移動する。これにより、ピストン10を鉛直方向に所定量移動させることができるようになっている。

【0011】空気流入口6、8は、ポンプコントローラ26に接続されている。ポンプコントローラ26は、空気を吸入して所定のタイミングで空気流入口6、8のいずれかに空気を送り込むようになっている。以上説明し

た構成のディスペンサ2は、1ショット当り5mgの液晶30を滴下するようになっている。なお、この1ショット当りの液晶滴下量は、筐体5上方に突出したピストン10に固定されたマイクロゲージ18を用いて、ピストン10の鉛直方向の移動量を制御することにより調整することができるようになっている。

【0012】次に図2及び図3を用いて、本実施の形態による液晶表示装置の製造方法について説明する。図2(a)は、液晶滴下時の状態を示し、図2(b)は、基板上に液晶を滴下した直後の状態を示している。まず、図2(a)に示すように、2本のディスペンサ2、3を一緒に用いてアレイ基板20表面の配向膜上に液晶を滴下する。ディスペンサ2は図1を用いて説明したものと同一であり、1ショット当り5mgの液晶を滴下するように調整されている。一方ディスペンサ3はディスペンサ2と同一の構造を有しているが、マイクロゲージ18を調整して1ショット当り2mgの液晶を滴下するようになっている。なお、図2(a)では、説明を簡略にして理解を容易にするため、ディスペンサ2、3に空気を送り込むポンプコントローラ26の図示は省略しており、また、ディスペンサ2、3間の配置関係も誇張して描いている。

【0013】これら2つのディスペンサ2、3を同時に用いて、図2(a)に示すように、アレイ基板20の表示領域外周囲に枠状に塗布された、紫外線(UV)照射により硬化するシール剤(あるいはUV照射と熱の併用により硬化する併用型シール剤)22の内方に液晶を滴下する。図2(b)は、シール剤22内のアレイ基板20面上に、隣接する液滴間の拡散距離がほぼ等しくなる位置にほぼ同量の液晶31の滴下を行い、隣り合う液晶31間で液晶拡散が疎となる位置に液晶31の滴下量(5mg)より少ない2mgの液晶32を滴下した状態を示している。

【0014】以上説明した液晶滴下が終了したら、次に、図3(a)に示すように、表示領域内に共通(コモン)電極やカラーフィルタが形成された対向基板40を位置合わせしてアレイ基板20に貼り付ける。この工程は真空中で行われる。次いで、貼り合わせた基板を大気中に戻すと図3(b)に示すように、貼り合わされたアレイ基板20及び対向基板40間の液晶31、32が大気圧により拡散する。次に、図3(c)に示すように、シール剤22の塗布領域に沿う移動方向46でUV光源42を移動させながらUV光44をシール剤22に照射し、シール剤22を硬化させる。拡散した液晶34は所定のセルギャップで2枚の基板20、40間に封止されて液晶表示パネルが完成する。

【0015】このように本実施の形態は、アレイ基板20上の複数箇所に液晶を滴下する際、複数のディスペンサを用いることにより液晶31、32の滴下量を滴下箇所に応じて変化させることを可能にしている。以上説明

したように、液晶の滴下量、滴下パターンを2種以上に分けて同時に液晶滴下を行うことにより液晶表示パネル面内での液晶を迅速にほぼ一様に拡散させることができる。液晶液滴は基板貼り合せ時に円形状に拡散するが、液晶拡散が疎となる領域に見合った量の液晶を補填することにより液晶の拡散はパネル面内でほぼ一様に早くなりタクトタイムを向上させることができる。なお、上記実施形態では、1ショット当りの液晶滴下量が異なるディスペンサ2、3を用いたが、アレイ基板の液晶滴下面積の大きさ等を勘案して液晶滴下量が同一のディスペンサを複数用いるようにしてもタクトタイムを向上させることができる。

【0016】次に、本発明の第2の実施の形態による液晶表示装置の製造方法を図4乃至図7を用いて説明する。まず、本実施の形態による液晶表示装置の製造方法で用いる液晶滴下装置の概略の構成について図4を用いて説明する。図4(a)は液晶滴下装置の側面を示し、図4(b)は同下面を示している。図4に示す液晶滴下装置50は、中空の細長い直方体形状の筐体52の下面に複数のノズル58を有している。筐体52上面には、図1に示したディスペンサ2を固定するディスペンサ受け部54と、筐体52内に空気を送り込む空気供給部53が設けられている。空気供給部53には、空気圧調整用のレギュレータ56と空気送り込みの開閉を制御する電磁弁57が取り付けられている。筐体52下面のノズル58は、断面が円形で2mmφのノズル径を有しており、圧力をかけない限り表面張力により液晶が滴下しないようになっている。複数のノズル58は隣り合う間隔が5mmで一列に並んで設けられている。

【0017】次に、この液晶滴下装置50を用いた液晶滴下による液晶表示装置の製造方法について図5を用いて説明する。まず、ディスペンサ受け部54にディスペンサ2を差し込んで固定し、ディスペンサ2から所定量の液晶を正確に筐体52内に注入する。液晶の注入が終わったら、液晶滴下装置50を図示しない支持移動部材及び空気供給装置に接続する。この状態で基板を液晶滴下装置50下方に設置し、空気供給部53から筐体52内に空気を送り込んでノズル58から液晶を連続的に流出させる。それと共に、液晶滴下装置50と基板とを相対的に連続的に移動させて基板上に液晶を拡散させる。

【0018】より具体的に図3を用いて説明する。まず、ガラス基板41上には、配向膜が形成され表示領域外周囲に枠状に熱併用型UVシール剤22が塗布されたCF(カラーフィルタ)基板が2枚形成されている。長方形のガラス基板41は、長辺がX方向に、短辺がY方向に沿って置かれた状態から、長辺の1辺をZ方向(鉛直方向)に持ち上げられて、水平方向に対して基板全体を約5°傾けて載置されている。この状態のガラス基板41に対して、熱併用型UVシール剤22内方であって水平方向から持ち上げられた長辺側の上方に本実施

の形態による2つの液晶滴下装置50をそれぞれ配置する。各液晶滴下装置50は、その複数のノズル58の配置方向とガラス基板41の長辺とがほぼ平行になるように調整されて、図示しない支持移動部材及び空気供給装置に接続される。この状態で空気供給部53から筐体52内に空気を送り込んでノズル58から液晶を連続的に流出させる。それと共に、液晶滴下装置50がガラス基板41の傾斜に沿って連続的に下降するように両者を相対的に移動させてガラス基板31上に液晶35を拡散させる。

【0019】隣り合うノズル58から滴下した液晶35はガラス基板41に到達した時点で密着し合うので複数のノズル58から連続滴下した液晶35は全体として、未滴下面20'との間でガラス基板41の長辺方向に線状の境界を持ちながらガラス基板41表面を下方に流動する。

【0020】なお、液晶滴下装置50とガラス基板41との相対移動時に徐々に筐体52内の圧力が弱くなるように空気供給部53で制御することにより、滴下された液晶の高さもほぼ均一にすることができる。液晶滴下が終了したガラス基板41は、接着スペースを散布したアレイ基板と真空中で貼り合わせられ、次いで大気中に開放されてセルギャップの形成が行われる。その後、UV照射を行い一次硬化後、オープンによる熱硬化でシール剤を完全に硬化させる。次に、ガラス基板41を切断して液晶表示パネルが完成する。

【0021】次に、図6及び図7を用いて本実施の形態による液晶表示装置の製造方法の変形例について説明する。図6(a)は変形例に係る液晶滴下装置の下面を示し、図6(b)は同側断面を示している。図6に示す液晶滴下装置は、図4に示した液晶滴下装置50の円形の断面を有するノズル58に代えて、スリット状のノズル60を設けている点に特徴を有している。スリット状のノズル60を有する液晶滴下装置50は液晶70の滴下量が多いパネルに用いて有効である。なお、より少ない範囲で液晶を滴下したい場合は、図7(b)に示すようにノズル60の一部を塞ぐシャッタ62を設け、シャッタ62の配置やシャッタ量を調整すればよい。

【0022】また、図7(a)は、他の変形例に係る液晶滴下装置の斜視図であり、図7(b)は同側断面を示している。図7に示す液晶滴下装置は、図4に示した液晶滴下装置50の円形の断面を有するノズル58に代えて、半円形断面で断面積がノズル58より大きいノズル68を設けている点に特徴を有している。ノズル68を有する液晶滴下装置50は液晶70の滴下量が多いパネルに用いて有効である。さらに、図7(b)に示すようにノズル68の液晶滴下端部にシャッタ62を設けるようにすれば、空気供給部53を用いた空気圧制御によらずに液晶70を滴下することができるようになる。

【0023】本発明は、上記実施の形態に限らず種々の



変形が可能である。例えば、上記第2の実施の形態による液晶表示装置の製造方法において、ガラス基板41を水平方向に対し5°傾けて液晶を滴下したが、本発明はこれに限らず、水平方向に対して0°すなわち基板が水平状態であってもよく、また、液晶滴下装置から基板へ十分に液晶が滴下できる角度の上限となる約85°以下の範囲で適用可能である。

#### 【0024】

【発明の効果】以上の通り、本発明によれば、液晶の滴下量を最適に制御し、且つ短時間で滴下できる滴下注入法を実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態による液晶表示装置の製造方法で用いるディスペンサを示す図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態による液晶表示装置の製造方法を説明する図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態による液晶表示装置の製造方法を説明する図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態による液晶表示装置の製造方法を説明する図である。

【図5】本発明の第2の実施の形態による液晶表示装置の製造方法を説明する図である。

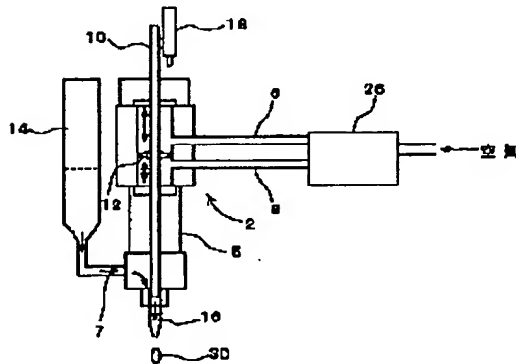
【図6】本発明の第2の実施の形態による液晶表示装置の製造方法の変形例を説明する図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態による液晶表示装置の製造方法の他の変形例を説明する図である。

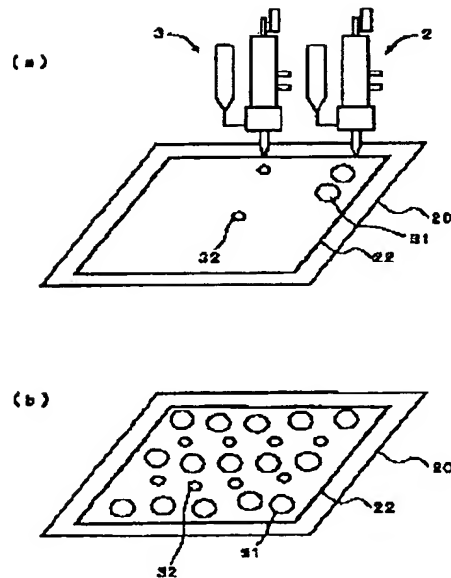
#### 【符号の説明】

- 2、3 ディスペンサ
- 5、52 筐体
- 6、8 空気流入口
- 10 ピストン
- 12 隔壁
- 14 液晶収容容器
- 16、58、60、68 ノズル
- 18 マイクロゲージ
- 20 アレイ基板
- 22 シール剤
- 26 ポンプコントローラ
- 31、32、35、70 液晶
- 40 対向基板
- 41 ガラス基板
- 42 UV光源
- 44 UV光
- 50 液晶滴下装置
- 53 空気供給部
- 56 レギュレータ
- 57 電磁弁
- 62 シャッタ

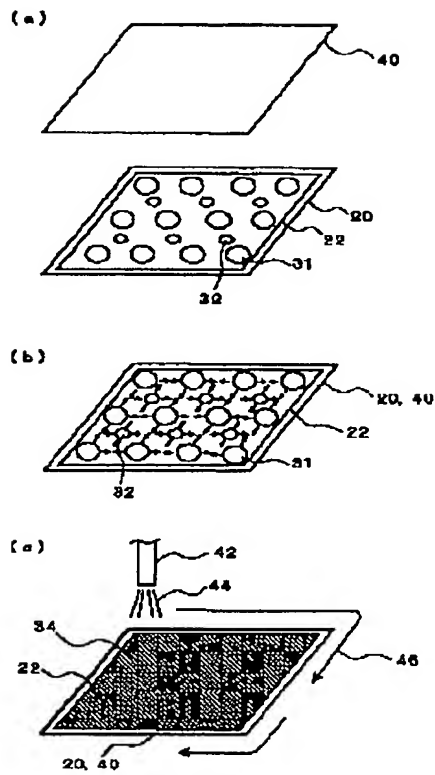
【図1】



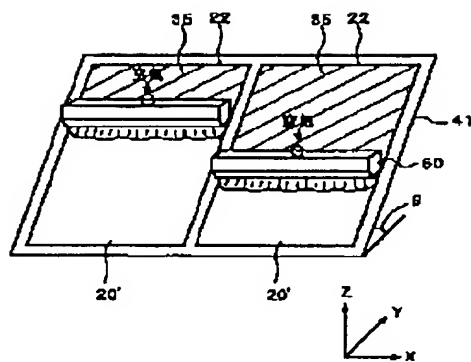
【図2】



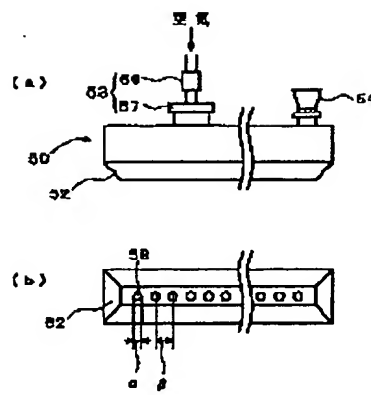
【図3】



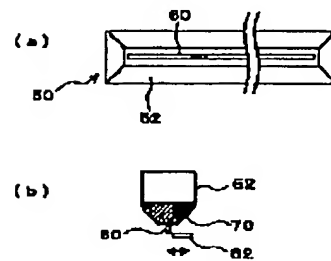
【図5】



【図4】



【図6】



【図7】

